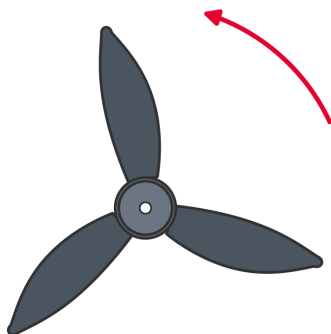




Vrtule s nalisovacím uchycením

Vrtule pro FPV drony
Návod k montáži, kontrole a údržbě



Před použitím si přečtěte bezpečnostní pokyny v kapitole 1. Výrobek je určen osobám od 14 let.

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

- 1.1 Než začnete
- 1.2 Rotující vrtule
- 1.3 Poškozená vrtule je nebezpečná

2. Popis výrobku

- 2.1 O výrobku
- 2.2 Jak číst označení vrtule
- 2.3 Materiály

3. Orientace a směr otáčení

- 3.1 Náběžná a odtoková hrana
- 3.2 Která strana patří nahoru
- 3.3 Směr otáčení – CW a CCW

4. Montáž nalisováním

- 4.1 Co budete potřebovat
- 4.2 Postup montáže
- 4.3 Uchycení vrtule na hřídeli
- 4.4 Demontáž

5. Kontrola vrtulí

6. Údržba a skladování

7. Řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

- Před montáží a prvním letem si přečtěte celý tento návod a uschovejte jej pro pozdější použití.
- Vrtule jsou náhradní díly pro FPV drony a multikoptéry. Výrobek je určen **osobám od 14 let**. Mladší osoby smí s výrobkem pracovat jen pod dohledem dospělé osoby.
- Vrtule vždy používejte v souladu s návodem k dronu, motorům a řídicí jednotce (FC), pro které jsou určeny.

1.2 Rotující vrtule

Vrtule se za letu otáčejí velmi vysokými otáčkami. Rotující vrtule může způsobit **vážné řezné a tržné poranění**, poškodit zrak nebo majetek. Odlomený list nebo uvolněná vrtule odlétá velkou rychlostí do okolí.

- **Vrtule montujte a demontujte vždy na vypnutý dron.** Motory se mohou roztočit i nečekaně, například po nechtěném Arm (zapnutí motorů) nebo chybě v nastavení.
- Zkoušky motorů na stole, nastavování v konfigurátoru (např. Betaflight) a kontrolu směru otáčení provádějte **bez nasazených vrtulí**.
- Při zapnutém dronu se nezdržujte v rovině otáčení vrtulí, nesahejte do jejich dosahu a držte odstup od osob a zvířat.
- Při práci s dronem a při zkouškách doporučujeme ochranné brýle.
- Nikdy se nepokoušejte zastavit roztočenou vrtuli rukou nebo předmětem.

1.3 Poškozená vrtule je nebezpečná

Vrtule s prasklinou, ohnutým, ulomeným nebo odřeným listem se může za letu rozpadnout. Nevyvážená vrtule navíc vyvolává vibrace, které namáhají motor, ložiska i řídicí jednotku a zhoršují ovladatelnost dronu.

Poškozenou vrtuli nikdy nerovnejte, nelepte ani nebruste - vždy ji vyměňte za novou.

2. Popis výrobku

2.1 O výrobku

Vrtule pro malé FPV drony (whoop, micro). Nasazuje se **nalisováním na hladkou hřídel motoru** – drží na ní třením, bez šroubků a matic. Vrtule se dodávají v párech pro oba směry otáčení (CW a CCW).

2.2 Jak číst označení vrtule

Vrtule se obvykle označují kódem, ze kterého lze vyčíst průměr, stoupání a počet listů. Používají se dva zápisy:

Zápis	Příklad	Význam
průměr × stoupání × listy	1.6x1.1x3	průměr 1,6", stoupání 1,1", 3 listy
průměr v mm a počet listů	40mm-3	průměr 40 mm, 3 listy

- **Průměr** určuje rám dronu – vrtule se musí do rámu vejít s vůlí od ramen, ostatních vrtulí a těla dronu. U dronů s ochrannou klecí (duct) musí vrtule odpovídat průměru klece.
- **Stoupání** udává, o kolik by se vrtule teoreticky posunula vpřed za jednu otáčku. Vyšší stoupání znamená vyšší rychlost a větší zatížení motoru, nižší stoupání plynulejší let a menší odběr.
- **Počet listů** – dvoulísté vrtule jsou nejúčinnější (dlouhé lety), třílísté jsou nejrozšířenějším kompromisem, více listů zvyšuje tah na malém průměru.
- **Směr otáčení** – vrtule se prodávají v párech pro oba směry otáčení, viz kapitola 3.3.

2.3 Materiály

Vrtule pro FPV drony se vyrábějí ze dvou hlavních skupin materiálů.

	Polykarbonát (PC)	Nylon se skelným vláknem
Typické použití	tiny whoop, micro, toothpick	tužší vrtule pro vyšší zatížení
Vlastnosti	pružný; při nárazu se list spíše ohne, než aby se ulomil	tuhý a pevný, s menší pružností; dobře tlumí vibrace
Typické poškození	ohnutý nebo zkroucený list, bílé zlomy v ohybu, promáčknutý náboj	praskliny, zejména u náboje, odštípnutá náběžná hrana
Na co dát pozor	ohnutý list se nesmí rovnat – zůstává oslabený a nevyvážený	prasklina bývá vlasová a těžko viditelná – kontrolujte list proti světlu

Některé vrtule se vyrábějí i z dalších směsí (např. nylon s uhlíkovým vláknem). Pro kontrolu a výměnu u nich platí stejné zásady.

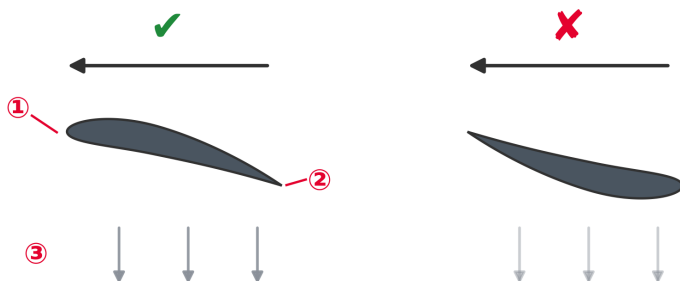
Žádný z materiálů není nerozbitný. I odolná vrtule po nárazu ztrácí tvar a vyváženost – vždy ji po havárii zkontrolujte podle kapitoly 5.

3. Orientace a směr otáčení

Nejčastější chybou při montáži je **vrtule nasazená vzhůru nohama** nebo **vrtule pro opačný směr otáčení**. Dron se pak po Arm převrátí, nevzlétne nebo se chová nestabilně.

3.1 Náběžná a odtoková hrana

Každý list vrtule má dvě hrany. **Náběžná hrana** ① je zaoblená, silnější a **leží výš** – při otáčení jde první a „nabírá“ vzduch. **Odtoková hrana** ② je tenká, ostrá a leží níž. Vrtule tlačí vzduch ③ dolů, směrem k rámu dronu.



Řez listem vrtule. Šipka nahoře ukazuje směr pohybu listu. Vlevo správně – vede zaoblená náběžná hrana ①, odtoková hrana ② je vzadu. Vpravo vrtule nasazená vzhůru nohama – vede ostrá odtoková hrana a vrtule téměř netáhne.

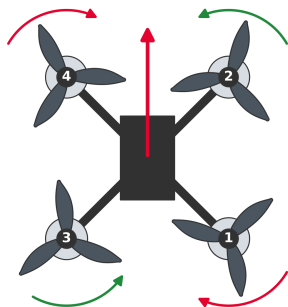
3.2 Která strana patří nahoru

Vrtule se nasazuje **vypouklou stranou listů nahoru** – směrem od motoru. Náběžné hrany listů jsou výš než odtokové a při pohledu shora vede ve směru otáčení vždy zaoblená hrana.

- Obvykle je nahoře i strana s vylisovaným nebo natištěným typovým označením a lesklejší povrch. Výrobci to ale nezaručují – **rozhodující je vždy tvar listu**.
- Vrtuli nasazenou vzhůru nohama nelze napravit nastavením v řídicí jednotce. Vždy ji sundejte a otočte.

3.3 Směr otáčení – CW a CCW

Kvadroptéra má dvě vrtule otáčející se **po směru hodinových ručiček (CW)** a dvě **proti směru (CCW)**, při pohledu shora. Vrtule pro oba směry jsou zrcadlové a proto se dodávají v párech. Vrtule pro CW motor nasazená na CCW motor tlačí vzduch nahoru a dron se po Arm převrátí.



Pohled shora, šipka ukazuje dopředu. Výchozí zapojení Betaflight (Quad X, props in): motory 1 a 4 se točí po směru hodinových ručiček (CW, červeně), motory 2 a 3 proti směru (CCW, zeleně).

- Ve výchozím nastavení Betaflight se vrtule otáčejí **„dovnitř“ (props in)** – přední listy se nad přídíl dronu pohybují směrem ke středu.
- Při zapnuté volbě *Motor direction is reversed* (props out) se všechny motory točí opačně a vrtule se nasazují obráceně. Tato volba sama směr motorů nemění – ten se nastavuje v regulátorech otáček (ESC) nebo přehozením vodičů motoru.
- Malé drony (whoopy) bývají z výroby často nastaveny na props out – vrtule proto vždy nasazujte podle skutečného směru otáčení motorů.
- Směr otáčení ověřte s **odstraněnými vrtulemi** v konfigurátoru (karta *Motors*), a teprve podle skutečného směru nasadte vrtule.

► Jak poznat, pro který směr je vrtule určena

- ① **Podle tvaru listu** – spolehlivá metoda u všech výrobců. Položte vrtuli vypouklou stranou nahoru: list se otáčí tím směrem, kterým je natočena jeho vyšší, zaoblená náběžná hrana.
- ② **Podle označení** – u vrtulí HQProp znamená písmeno **R** za typovým kódem vrtuli pro směr CW, kód bez R je pro CCW. Jiní výrobci mohou značit jinak nebo vůbec – v pochybnostech platí tvar listu.

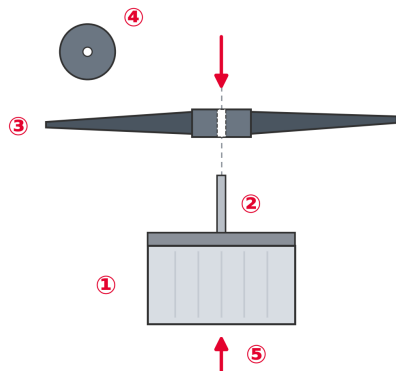
Před prvním vzletem každou vrtuli protočte rukou ve směru otáčení motoru: musí tlačít vzduch dolů, k rámu dronu.

4. Montáž nalisováním

4.1 Co budete potřebovat

- vrtule pro oba směry otáčení se správným průměrem díry pro hřídel vašich motorů,
- pro demontáž doporučujeme nástroj na sundávání vrtulí.

4.2 Postup montáže



Nalisování vrtule: ① motor, ② hladká hřídel, ③ vrtule, ④ náboj vrtule při pohledu shora – středová díra pro hřídel, ⑤ motor při nasazování podepřete zesponu.

① Vypněte dron.

- ② Ověřte, že průměr díry ve vrtuli odpovídá průměru hřídele motoru. Hřídele malých motorů mají obvykle 0,8, 1 nebo 1,5 mm a vrtule se pro ně vyrábějí ve verzích s odpovídající dírou. Údaj najdete v názvu vrtule a v parametrech motoru.
- ③ Podle kapitoly 3 určete, která vrtule patří na který motor (směr otáčení), a otočte ji **správnou stranou nahoru**.
- ④ **Motor podepřete zesponu prsty**, aby tlak při nasazování nezatěžoval rám a ramena dronu.
- ⑤ Vrtuli nasadte kolmo na hřídel a rovnoměrně ji zatlačte **až na doraz** – konec hřídele má lícovat s horní plochou náboje.
- ⑥ Stejně postupujte u ostatních motorů a nakonec proveďte kontrolu podle kapitoly 5.1.

Bez podepření motoru může tlak při nasazování vrtule zlomit rám dronu.

4.3 Uchycení vrtule na hřídeli

- Vrtule drží na hřídeli jen třením. Vrtuli s větší dírou, než je průměr hřídele, nepoužívejte – na hřídeli nedrží a za letu může odletět.
- Vrtuli s menší dírou na silnější hřídel nenasazujte násilím – náboj praskne a motor se může poškodit.
- Pokud jde vrtule na hřídel nasadit příliš lehce nebo se na ní protáčí, vyměňte ji za novou.
- Vrtule na hřídel nelepte – jsou to náhradní díly určené k výměně.

4.4 Demontáž

Na vypnutém dronu sundejte vrtuli nejlépe nástrojem na sundávání vrtulí, který se zasune mezi vrtuli a motor a vrtuli vytlačí v ose hřídele. Postupujte podle návodu k nástroji a používejte hrot odpovídající průměru hřídele.

Vrtuli nepáchejte šroubovákem ani nástrojem nakřivo, nekroutěte jí a netahejte za listy. Hřídel malých motorů je ve zvonu jen nalisovaná a může se ohnout nebo vysunout.

5. Kontrola vrtulí

5.1 Kontrola po montáži

- Každou vrtuli protočte rukou: musí se točit volně, bez drhnutí o rám, kabely nebo kameru, a list nesmí „házet“ nahoru a dolů.
- Ověřte, že každá vrtule odpovídá směru otáčení svého motoru (kapitola 3.3) a je otočena správnou stranou nahoru (kapitola 3.2).
- Zkontrolujte, že všechny vrtule sedí na hřídeli až na doraz a nejdou snadno sundat ani protočit.
- Po první montáži nebo po výměně motoru proveďte s **odstraněnými vrtulemi** kontrolu směru otáčení motorů v konfigurátoru, teprve pak vrtule nasadte.

5.2 Kontrola před každým letem a po každém pádu

- Prohlédněte oba povrchy každého listu: praskliny, otřepy, ohnuté nebo zkroucené konce, bílé zlomy v plastu.
- Zkontrolujte náboj – nesmí být prasklý ani deformovaný.
- Zkontrolujte, že vrtule pevně sedí na hřídeli a po dopadu se neposunula nahoru. Uchycení ověřte také po přepravě dronu.
- Při prvním vzletu poslouchejte – změna zvuku nebo vibrace v obraze kamery často prozrazuje poškozenou vrtuli.

5.3 Kdy vrtuli vyměnit

Vrtuli vždy vyměňte, pokud:

- má jakoukoli prasklinu, i drobnou, nebo bílé zlomy v materiálu,
- chybí kus listu nebo je list ohnutý, zkroucený či roztřepený,
- je prasklý nebo deformovaný náboj, nebo vrtule na hřídeli volně drží či se protáčí,
- dron po pádu nově vibruje a vibrace nezmizí po výměně podezřelé vrtule.

Vrtule jsou spotřební materiál a při létání se běžně poškozuji. Doporučujeme mít vždy po ruce několik náhradních kusů pro oba směry otáčení. Poškození vrtule nárazem při pádu nebo kolizi není vadou výrobku.

6. Údržba a skladování

6.1 Čištění

Prach, trávu a nečistoty z listů odstraňte suchým nebo vlhkým hadříkem. K čištění nepoužívejte rozpouštědla, ředidla ani benzín – naruší plast a mohou způsobit skryté praskliny.

6.2 Skladování

- Skladujte v suchu, mimo přímé slunce a mimo zdroje tepla (např. palubní deska auta v létě) – teplem se listy mohou zdeformovat. V mrazu jsou plasty křehčí a vrtule snáze praskne.
- Vrtule skladujte volně položené nebo v původním balení tak, aby na ně netlačily jiné předměty. Trvalý tlak listy ohne.
- Uchovávejte mimo dosah dětí – ostré hrany a drobné díly mohou být nebezpečné.

6.3 Vyvážení

Výrobci FPV vrtulí dodávají vrtule z výroby vyvážené. Pokud dron i s novými vrtulemi vibruje, příčinu hledejte nejprve v motoru (ohnutá hřídel, opotřebená ložiska), v uchycení motoru nebo v nastavení řídicí jednotky. Vrtule nevyvažujte broušením ani lepením – oslabíte tím list.

7. Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
Dron se po Arm a přidání plynu okamžitě převrátí	Vrtule je nasazena na motor s opačným směrem otáčení nebo je otočena vzhůru nohama. Zkontrolujte podle kapitoly 3. Ověřte také směr otáčení a pořadí motorů v konfigurátoru (bez vrtulí).
Dron nevzlétne nebo má výrazně slabší tah	Vrtule je otočena vzhůru nohama – vede ostrá odtoková hrana. Otočte ji správnou stranou nahoru.
Vibrace, chvění obrazu, nezvyklý zvuk	Poškozená nebo deformovaná vrtule, povytažená vrtule, ohnutá hřídel motoru. Vyměňte vrtuli, nasadte ji až na doraz, zkontrolujte hřídel.
Vrtule za letu uletěla	Vrtule měla příliš velkou díru nebo byla opotřebovaná a na hřídeli nedržela. Použijte novou vrtuli se správným průměrem díry a nasadte ji až na doraz.
Vrtuli nejde nasadit na hřídel	Díra ve vrtuli je menší, než je průměr hřídele. Použijte vrtuli se správným průměrem díry; vrtuli nenasazujte násilím.
Hřídel motoru se ohnula nebo vysunula	Vrtule byla sundávána nakřivo, páčením nebo tahem za listy. Motor je nutné opravit nebo vyměnit; vrtule příště sundávejte podle kapitoly 4.4.
Vrtule drhne o rám, ochrannou klec nebo kabely	Vrtule je pro rám nebo klec příliš velká, není nasazená kolmo, nebo jsou kabely, anténa či kamera v dráze listů. Zkontrolujte usazení vrtule, upravte vedení kabelů, případně použijte vrtule menšího průměru.

8. Informace pro trh EU a České republiky

8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

Výrobek na trh Evropské unie uvádí níže uvedený dovozce, který je zároveň odpovědnou osobou ve smyslu čl. 16 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).

Dovozce / odpovědná osoba v EU	Rotorama, s.r.o.
IČO	051 57 692
DIČ	CZ05157692
Sídlo	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Česká republika
E-mail	info@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorاما.cz

8.2 Bezpečnost a identifikace výrobku

- Vrtule nepodléhá harmonizačním předpisům EU, které by vyžadovaly označení **CE**, a proto jím není opatřena. Na trh je uváděna v souladu s nařízením (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).
- **Identifikace výrobku:** typové označení je vylišováno nebo natištěno na vrtuli a uvedeno na obalu. Výrobce a typ najdete také na stránce produktu v e-shopu.
- Výrobek **není hračka** a je určen osobám od 14 let.

8.3 Likvidace

- Vrtule není elektrozařízení – nevztahuje se na ni zpětný odběr elektrozařízení a není označena symbolem přeškrtnuté popelnice.
- Poškozené vrtule zlikvidujte podle pravidel třídění odpadu vaší obce pro plasty; v případě pochybností je odložte do směsného komunálního odpadu.
- Obal výrobku odevzdejte do tříděného odpadu podle druhu materiálu.

9. Záruka a práva z vadného plnění

Práva a povinnosti smluvních stran se řídí českým právním řádem, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, a zákonem č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele.

- Prodávající odpovídá kupujícímu za to, že výrobek při převzetí nemá vady. Je-li kupujícím spotřebitel, může vadu vytknout **do dvou let od převzetí** výrobku (§ 2165 občanského zákoníku).
- Projeví-li se vada v průběhu **jednoho roku** od převzetí, má se za to, že výrobek byl vadný již při převzetí (§ 2161 odst. 5 občanského zákoníku).
- Při nákupu prostřednictvím internetu má spotřebitel právo **odstoupit od smlouvy do 14 dnů** od převzetí zboží bez udání důvodu (§ 1829 občanského zákoníku).
- Reklamaci uplatněte u prodejce, u kterého jste výrobek zakoupili. Kontaktní údaje dovozce jsou uvedeny v kapitole 8.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.